



DIPLOMATERV-FELADAT

Csák Máté Gábor (CJS6V0)
szigorló villamosmérnök hallgató részére

AUTOSAR szoftvermodulok megfelelőségi tesztelése

A modern gépjárművek biztonságtechnikai és kényelmi funkcióinak megvalósításában, környezetvédelmi jellemzőinek javításában stb. egyre jelentősebb szerepet kapnak a számítástechnikai megoldások. Ma egy prémium személyautó gyártójának közel száz elektronikus vezérlőegységből (ECU) és számos fedélzeti kommunikációs sínből kell kialakítani egy megbízhatóan működő elosztott rendszert, amely komoly algoritmus- és kommunikációtervezési, illetve munkaszervezési kihívást jelent. Az így adódó komplexitás uralására alakultak ki különféle szabványok, pl. a megbízható kommunikáció biztosítására a CAN és FlexRay sínek, a valós idejű feladatok futtatására az OSEK operációs rendszer vagy a futási idejű monitorozást támogató XCP protokollsalád. A vezető autógyártók által 2002-ben életre hívott AUTOSAR konzorcium által kidolgozott szabvány többek között definiál egy olyan alapvető szolgáltatásstruktúrát, amely eltakarja a hardver sajátosságait és támogatja az alkalmazási szoftver hordozhatóságát (base software stack, BSW). A konzorcium jelentős hangsúlyt fektet az *API-k szabványosítására*, de kifejezetten támogatja a versengést az egyes szolgáltatások *megvalósításában* („Cooperate on standards, compete on implementation”). A különböző gyártóktól származó BSW modulok *integrálhatósága érdekében* szükség van arra, hogy az *API statikus részein* túl (pl. adattípusok, függvény szignatúrák, stb.) a modulok *dinamikus viselkedése* is megfeleljen a szabványban szövegesen vagy interakciós diagramokon bemutatott működésnek – ebből a szempontból pl. azt kell tehát ellenőrizni, hogy egy magas szintű funkciót megvalósító modul megfelelő sorrendben és paraméterekkel hívja az alacsonyabb szintű modulok szolgáltatásait, kezeli azok válaszait stb. Mivel a szabvány szöveges leírása önmagában értelmezési félreértésekre adhat lehetőséget, a szabványhoz csatolt mellékletek számos modulhoz definiálnak végrehajtható *megfelelőségi teszteket* (conformance testing) a TTCN-3 specifikációs nyelven. A TTCN-3 nem közvetlenül futtatható programozási nyelv, önmagában nem tud kapcsolódni egy AUTOSAR modul megvalósításhoz stb., ezért végrehajtásához ki kell alakítani egy tesztelő környezetet és meg kell írni a szükséges (adatkonverziót, nyelvi átjárást stb. biztosító) *illesztő rutinokat* (glue code). A diplomaterv célja a kapcsolódó tesztelési módszerek megismerése, az elérhető TTCN megvalósítások áttekintése és értékelése majd a szabványban specifikált megfelelőségvizsgálat elvégzése egy AUTOSAR BSW modulon. Ennek megfelelően a jelölt feladatai:

- *A megfelelőségi tesztelés alapjainak megismerése:* Ismertesse a megfelelőségi tesztelés szerepét a szoftverfejlesztésben, (i) tisztázza a kapcsolódó *fogalmakat* és (ii) végezzen irodalomkutatást az elérhető *tesztleíró nyelvekről*, vázolja céljaikat és alkalmazási körüket; (iii) mutassa be a megfelelőségi tesztelés szerepét az AUTOSAR-ban – illusztrációként ehhez válasszon egy kellően összetett BSW modult (pl. Non-Volatile Memory Manager, NVM), vázolja ennek API-ját és mutasson be néhány olyan szöveges vagy interakciós diagrammal illusztrált viselkedésrészletet, amelynek való megfelelőséget ellenőrizni kell egy megvalósítás kontextusában.
- *A TTCN-3 nyelv megismerése:* Mutassa be a TTCN-3 nyelvet; térjen ki arra, (i) hogyan jelenik meg a *tesztelt szoftver API-ja* a nyelvben, (ii) hogyan modellezi az egyszerű és összetett *adattípusokat*, hogyan írja le az elvárt viselkedést, és mi alapján dől el egy tesztelés sikeressége; (iii) vázolja a TTCN-ben leírt tesztek *futtatásához szükséges*

környezet komponenseit és ezek szerepét. A nyelv szintaxisának és szemantikájának bemutatására a fent választott modulhoz tartozó megfeleléségi tesztek közül válasszon példákat.

- *TTCN-3 megvalósítások értékelése:* Tekintse át a piacon elérhető TTCN-3 megvalósításokat, (i) vizsgálja meg nyelvi eszközkészletük teljességét (pl. esetleges korlátozások), (ii) mutassa be, hogy milyen komplexitású és mennyiségű *illesztő kód* megírása szükséges ahhoz, hogy a futtató környezetet egy C-ben írt modulhoz integrálni lehessen; (iii) értékelje a megvalósítások *vizualizációs képességeit, dokumentáltságát, hordozhatóságát és integrációs lehetőségeit*. A fentiek függvényében (iv) *válassza ki* az AUTOSAR modulok megfeleléségének tesztelésére legalkalmasabbnak tűnő megoldást és indokolja a javaslatát.
- *A TTCN futtató környezet illesztése a megvalósításhoz:* Amennyiben a választott megoldás integrációjához számottevő mennyiségű és komplexitású *illesztő kódra* van szükség (pl. adatkonverziót, nyelvek közötti átjárást biztosító glue code), akkor (i) elemezze, hogy van-e lehetőség ennek a kódnak az *automatikus szintézisére* (pl. generált adatkonverziós rutinok, függvény csonkok, stb.). Fogalmazza meg, hogy (ii) egy ilyen kódgenerátornak mi lehet a *bemenete* (pl. C függvény deklarációk, TTCN adattípus deklarációk stb.), mi a *kimenete* (pl. forráskód sablonnal megfogalmazva) és hogy mi a szükséges konverzió belső logikája. A kódgenerátor részletes megtervezése és megvalósítása nem része a feladatnak.
- *Megfeleléségi tesztelés a kialakított eszközkészlettel:* Végezze el a fent választott AUTOSAR BSW modul megfeleléségi tesztelését, ehhez (i) hozza létre a szükséges *illesztő kódot*, (ii) állítsa össze a *tesztelő környezetet* és (iii) *futtassa* a szabvány mellékletében rendelkezésre álló teszteket. Ezután (iv) *elemesse* a tesztek eredményét, majd (v) *adjon becslést* arra, hogy a szabványban szereplő viselkedési követelmények mekkora részét fedik a TTCN-ben leírt tesztek. Tekintse át, hogy (vi) vannak-e olyan aspektusai az elvárt működésnek, amelynek való megfelelést a tesztkészlet vagy akár a módszer hiányosságai miatt *nem lehet ellenőrizni*.
- *Önértékelés, továbbfejlesztési lehetőségek:* (i) *értékelje* elvégzett munkáját, (ii) *becsülje meg, hogyan javult a megvalósítás minősége* a tesztelésnek köszönhetően és (iii) mennyivel tette *hatékonyabbá* a tesztelés folyamatát az automatizálás. Válaszolja a munka során feltárt (iv) *továbbfejlesztési lehetőségeket*.

Tanszéki konzulens: Dr. Sujbert László, docens

Külső konzulens: Dr. Pintér Gergely (ThyssenKrupp Presta Hungary Kft.)

Budapest, 2012. október 5.

.....
Dr. Jobbágy Ákos
tanszékvezető